

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-005825

(43)Date of publication of application : 13.01.1998

(51)Int.Cl.

B21B 27/03
B21B 27/03
B21B 27/00
B23P 11/02
// B22F 7/08

(21)Application number : 08-158660

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 19.06.1996

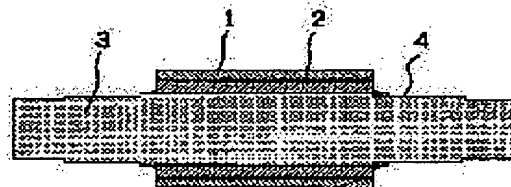
(72)Inventor : OHATA TAKUMI
FUKUZAWA HIROSHI

(54) COMPOSITE ROLL MADE OF SINTERED HARD ALLOY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a composite roll made of a sintered hard alloy whose crack resistance is remarkably improved without spoiling wear resistance and surface roughening resistance.

SOLUTION: A composite sleeve for comprising a barrel part in which an outer layer 1 consisting of the sintered hard alloy on the outer periphery of an inner layer 2 consisting of molten steel base material is fitted and fixed on a shaft material 3 and the composite sleeve is made so that the ratio of the cross-sectional area of the outer layer 1/the cross-sectional area of the inner layer 2 is ≤ 0.7 in the cross section perpendicular to the axis of rotation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-5825

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 B 27/03	5 1 0		B 2 1 B 27/03	5 1 0
	5 2 0			5 2 0
27/00			27/00	C
				A
B 2 3 P 11/02			B 2 3 P 11/02	A
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-158660

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月19日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 大畑 拓巳

北九州市若松区北浜一丁目9番1号 日立
金属株式会社若松工場内

(72) 発明者 福沢 宏

北九州市若松区北浜一丁目9番1号 日立
金属株式会社若松工場内

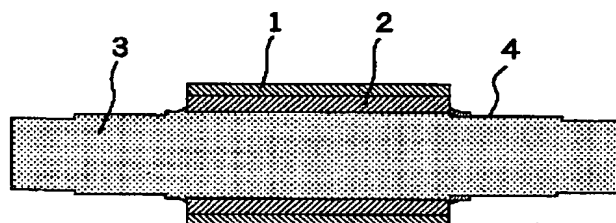
(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 超硬合金製複合ロール

(57) 【要約】

【課題】 耐摩耗性、耐肌荒れ性を損なうことなく、耐亀裂性が著しく向上した超硬合金製複合ロールを提供する。

【解決手段】 溶製の鋼系材からなる内層の外周に、超硬焼結合金からなる外層を形成した胴部構成用の複合スリーブを、軸材に嵌合固定してなり、かつ前記複合スリーブは、回転軸と直角の断面における「外層の断面積／内層の断面積」の比が0.7以下であることを特徴とする超硬合金製複合ロール。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶製の鋼系材からなる内層の外周に、超硬焼結合金からなる外層を形成した胴部構成用の複合スリーブを、軸材に嵌合固定してなり、かつ前記複合スリーブは、回転軸と直角の断面における「外層の断面積／内層の断面積」の比が0.7以下であることを特徴とする超硬合金製複合ロール。

【請求項2】 前記内層が鋳鋼、鍛鋼、黒鉛鋳鋼、炭素鋼及び合金炭素鋼のいずれかからなることを特徴とする請求項1に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項3】 前記外層が周期律表のIVa～VⅠa族の元素の炭化物、窒化物及び炭窒化物の硬質粒子の少なくとも1種または2種以上を60～90重量%と、残部実質的にFe、Ni、Co、Cr、Mo及びWの少なくとも1種または2種以上の金属粉末とからなる混合粉末を焼結してなることを特徴とする請求項1又は2に記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項4】 前記複合スリーブを焼嵌め率0.4／1000～1.2／1000で軸材に嵌合固定したことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項5】 前記複合スリーブを焼嵌め率0.1／1000～0.4／1000で軸材に嵌合固定する際、キー止め固定を併用したことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項6】 熱間薄板圧延機用ロールに用いられることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の超硬合金製複合ロール。

【請求項7】 条鋼及び平鋼等の熱間圧延機用ロールに用いられることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の超硬合金製複合ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は鋼系材からなる内層の外周に、耐摩耗性に優れた超硬焼結合金の外層を形成した複合スリーブを軸材に嵌合固定した超硬合金製複合ロールに関する。

【0002】

【従来の技術】 圧延機用ロールには、被圧延材と接触する胴部表面において、摩耗が少ないこと、肌荒れが生じにくいこと、亀裂や欠けが発生しないこと等が要求される。これらの目的のため、例えば特公昭58-87249号公報には、鋳造法によりロール外層材質を高合金化した鋳造複合ロールが記載されている。しかし、鋳造法で高合金成分材を形成すると、合金中に存在する炭化物が不均一に分布しやすく微視的に偏摩耗の原因となる問題がある。

【0003】 一方、鋳造法に代わって超硬焼結合金により外層を形成した複合ロールを得る試みが行われている。例えば特開昭58-128525号公報には、超硬

合金粉末を内層の外周に焼結すると同時に拡散接合させた複合スリーブを軸材に焼嵌めた超硬合金製複合ロールが記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 超硬合金は硬くて耐摩耗性に優れる反面、衝撃や引張応力に対しては弱いという欠点がある。上記従来の超硬合金製複合ロールにおいては、この欠点を補うことが考慮されていないため、圧延圧力、熱応力、圧延異常に伴う過大な応力等を受けることにより、外層に亀裂の発生あるいは亀裂の進展が起こりやすい問題がある。

【0005】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、耐摩耗性、耐肌荒れ性を損なうことなく、耐亀裂性が著しく向上した超硬合金製複合ロールを提供せんとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、複合スリーブの外層を耐摩耗性、耐肌荒れ性に優れた超硬焼結合金で形成するとともに、外層に常時大きな圧縮応力を付与させると亀裂は抑止できるという知見に基づいてなされたものである。実際の圧延事象を解析追求した結果、外層に100MPa以上の圧縮応力を付与させると亀裂の抑止効果が得られることが分かった。そして、常時この圧縮応力を付与させるためには複合スリーブにおける「外層の断面積／内層の断面積」の比を最適化することにより達成されることを見いだした。

【0007】 すなわち、本発明の超硬合金製複合ロールは、溶製の鋼系材からなる内層の外周に、超硬焼結合金からなる外層を形成した胴部構成用の複合スリーブを、軸材に嵌合固定してなり、かつ前記複合スリーブは、回転軸と直角の断面における「外層の断面積／内層の断面積」の比が0.7以下である。より好ましい複合スリーブの回転軸と直角の断面における「外層の断面積／内層の断面積」の比は0.6以下である。

【0008】 本発明の超硬合金製複合ロールにおいて、内層は鋳鋼、鍛鋼、黒鉛鋳鋼、炭素鋼及び合金炭素鋼のいずれかからなる。また、外層は周期律表のIVa～VⅠa族の元素の炭化物、窒化物及び炭窒化物の硬質粒子の少なくとも1種または2種以上を60～90重量%と、残部実質的にFe、Ni、Co、Cr、Mo及びWの少なくとも1種または2種以上の金属粉末とからなる混合粉末を焼結してなる。

【0009】 さらに、本発明の複合スリーブは、焼嵌め、冷嵌め、圧入等により軸材に嵌合固定される。好ましくは、焼嵌め率0.4／1000～1.2／1000で軸材に焼嵌める、また、焼嵌め率0.1／1000～0.4／1000で、キー止め固定を併用して軸材に焼嵌める。

【0010】 本発明における複合スリーブは公知の粉末焼結法により外層の上記超硬合金の混合粉末を焼結させ

ると同時に内層に拡散接合させて製作する。また、軸材は鋳鋼、鍛鋼、鋳鉄等の金属製軸材からなり特に限定されない。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の超硬合金製複合ロールの回転軸方向の断面図である。図2は、図1の複合ロール胴部における回転軸と直角方向の断面図である。図1及び図2において、中空の溶製の鋼系材からなる内層2の外周に、超硬合金からなる外層1が焼結と同

時に拡散接合された胴部構成用の複合スリーブは、軸受部4の外径以上に軸材3に焼嵌め固定されている。

【0012】表1は、2種類（No. 1、No. 2）の連続熱間薄板仕上圧延用ロールを対象として、それぞれ実施例及び比較例の超硬合金製複合ロールを製作したものを示す。

【0013】

【表1】

対象ロール	No. 1		No. 2	
胴部呼称寸法(外径mm×長さmm)	330×500		600×1810	
胴部正規廃却径(mm)	300		525	
軸受部最大径(mm)	180		380	
複合スリーブNo.	実施例1	比較例1	実施例2	比較例2

【0014】各例の複合スリーブの外層は、平均粒径5 μ mのWC粉末85重量%、平均粒径1 μ mのCo粉末10重量%、平均粒径1 μ mのNi粉末4重量%、平均粒径1 μ mのCr粉末1重量%の混合粉末を焼結した超硬焼結合金からなる。また、複合スリーブの内層は、実施例1及び比較例1はSCM-440相当の鍛鋼、実施例2及び比較例2は黒鉛鋳鋼を用いた。また、軸材はSCM-440相当の合金鋼を用いた。

【0015】各例の複合スリーブに、表2に示す諸元の

加工を施した。表2において、実施例1、2は初径から廃却径まで、外層と内層の断面積比（外層の断面積÷内層の断面積）が0.7以下となる。一方、比較例1、2は初径の時点はその比が0.7を超え、廃却径までの途中、圧延により複合スリーブの外径が小さくなった時点でその比が0.7以下となる。

【0016】

【表2】

複合スリーブNo.	実施例1	比較例1	実施例2	比較例2
複合スリーブ寸法 (外径mm×長さmm)	330×500	330×500	580×1810	600×1810
廃却径(mm)	300	300	525	525
外層内層境界径(mm)	290	260	515	495
内径(焼嵌径)(mm)	180	180	380	380
外層/内層の断面積比 初径のとき	0.48	1.17	0.59	1.14
廃却径のとき	0.11	0.64	0.09	0.30

【0017】各例の超硬合金製複合ロールについて、外層表面に作用している円周方向の圧縮応力を検討した。その結果を表3及び表4に示す。この圧縮応力は、複合スリーブの外層が本来有していた円周方向の残留応力 σ_{11} と、焼嵌めにより発生した円周方向の焼嵌め応力 σ_{12} とを合成した応力 σ_{15} である。残留応力 σ_{11} は、各例と同等の複合スリーブをそれぞれ別に製作し、歪ゲージを貼付後その部分を40mm×40mm×40mmのブロックに切断し

て、開放法により測定した。焼嵌め応力 σ_{12} は、表2と表3に示す諸元を基にし、一般的に知られている厚肉円筒の計算式を用いて求めた。焼嵌め率は通常圧延用ロールに採用されているものを用いたが、この焼嵌め率を変えることによって圧縮応力は若干変動する。

【0018】

【表3】

対象ロール	No. 1	No. 2
焼嵌め率(×1/1000)	0.15~0.2	0.65~0.7
スリーブの弾性係数(MPa)	49×10 ⁴	45×10 ⁴
軸材の弾性係数(MPa)	21×10 ⁴	21×10 ⁴
スリーブのポアソン比	0.25	0.27
軸材のポアソン比	0.3	0.3
圧延荷重(kN)	120	18000
スリーブの熱膨張係数(1/℃)	0.6×10 ⁻⁵	0.7×10 ⁻⁵
スリーブの外周と内面の温度差(℃)	40	40

【0019】

【表4】

	実施例 1		比較例 2		実施例 2		比較例 2	
複合スリーブの外径	初径	廃却	初径	廃却	初径	廃却	初径	廃却
外層／内層の断面積比	0.48	0.11	1.17	0.64	0.59	0.09	1.14	0.30
複合スリーブ表面応力 残留応力 σ_{11} (MPa) 焼嵌応力 σ_{12} (MPa)	-431 100	-572 86	-293 119	-390 120	-401 133	-587 106	-297 144	-489 130
合成応力 σ_{15} (MPa)	-331	-486	-174	-280	-268	-481	-153	-359
複合スリーブ内面応力 残留応力 σ_{21} (MPa) 焼嵌応力 σ_{22} (MPa) 圧延応力 σ_{23} (MPa) 熱 応力 σ_{24} (MPa)	86 217 21 120	28 163 22 89	147 259 21 143	106 228 22 124	101 220 45 120	22 155 46 83	146 253 44 137	64 189 46 101
合成応力 σ_{25} (MPa)	444	302	570	480	486	306	580	400
内層の強さ (MPa)	686	686	686	686	490	490	490	490

【0020】表4より、本発明の実施例1、2のロールは外層が初径から廃却径までいかなる外径のときでも100MPaを超えた圧縮応力を有し、耐亀裂性が十分であることが分かる。また、比較例1、2のロールは圧延により外径が小さくなって廃却径に近づくとき100MPa以上になるが、使用開始の初径近くでは100MPa未満のため、耐亀裂性が十分といえない。

【0021】以上は、外層の耐亀裂性について検討したものだが、さらに複合スリーブでは、内層が薄肉になると引張残留応力が増加して、圧延中に複合スリーブの内面（焼嵌め面）から割損するか、または塑性変形により焼嵌め率が低下することがある。このため、複合スリーブの内面に発生する円周方向の引張応力について検討を加えた。

【0022】各例の超硬合金製複合ロールについて、内層の内面に作用している円周方向の引張応力の検討結果を表4に併記する。この引張応力は、複合スリーブの内層が本来有していた円周方向の残留応力 σ_{21} と、焼嵌めにより発生した円周方向の焼嵌め応力 σ_{22} と、使用中の圧延荷重により加わる円周方向の圧延応力 σ_{23} と、同じく熱により加わる円周方向の熱応力 σ_{24} とを合成した応力 σ_{25} である。残留応力 σ_{21} は、別に製作した各例と同等の複合スリーブの内面を旋削加工して、ザックス法により測定した。焼嵌め応力 σ_{22} は、表2と表3に示す諸元を基にし、前述同様計算により求めた。焼嵌め率も前述同様である。

【0023】圧延応力 σ_{23} は、模型ロールの実験結果から得た次の実験式により求めた。

$$\sigma_{23} = \{3.6 - 0.6(r_2/r_1)\} \cdot \{P / (\pi \cdot r_1 \cdot L)\}$$

σ_{23} : 圧延応力 [=合成応力] (MPa)

P : 圧延荷重 (kN)

r_1 : 複合スリーブの内面半径 [=焼嵌め面半径] (mm)

r_2 : 複合スリーブの外表面半径 (mm)

L : 複合スリーブの長さ [=焼嵌め面の長さ] (mm)

【0024】熱応力 σ_{24} は、温度分布 $T(r)$ が与えられたときの一般的熱応力式を基にし、複合スリーブの内面

に対して外表面の温度が ΔT ℃だけ高くなると仮定した次式により求めた。

$$\sigma_{24} = \{(\alpha \cdot E) / (1 - \nu)\} \cdot (\Delta T / 3) \cdot \{(2 \cdot r_2 + r_1) / (r_2 + r_1)\}$$

σ_{24} : 熱応力 [=合成応力] (MPa)

α : 複合スリーブの熱膨張係数 $=1.2 \times 10^{-5}$ (1/℃)

E : 複合スリーブの弾性係数 $=21 \times 10^4$ (MPa)

ν : 複合スリーブのポアソン比 $=0.3$

ΔT : 複合スリーブの外面と内面の温度差 $=40$ (℃)

r_1 : 複合スリーブの内面半径 [=焼嵌め面半径] (mm)

r_2 : 複合スリーブの外表面半径 (mm)

【0025】実施例1と比較例1の複合スリーブの内層は、鍛鋼であり引張強さは686MPaである。実施例2と比較例2の複合スリーブの内層は、黒鉛鋳鋼であり引張強さは490MPaである。これら内層の強さと、複合スリーブ内面に発生する応力 σ_{25} とを比較すると、本発明の実施例1、2のロールではいずれも、使用外層がいかなる外径のときでも、発生する引張応力に比べて大きい強さを有するので、割損に対して安全である。一方、比較例1、2のロールでは、使用により外径が小さくなって廃却径近くなると、残留応力が小さくなることにより内面の合成応力 σ_{25} が小さくなり、割損や内面の塑性変形の危険がなくなるが、外径が大きい使用開始の初径近くでは、残留応力 σ_{21} が大きいことにより合成応力 σ_{25} が引張強さ以上またはそれに近くなり、割損や内面の塑性変形の危険がある。

【0026】本発明の超硬合金製複合ロールは、複合スリーブの回転軸と直角の断面における「外層の断面積／内層の断面積」の比を0.7以下にすることにより、複合スリーブの外層はいかなる外径の時点で圧延に供されても、常に100MPa以上の圧縮応力が付与された状態になるため、異常圧延等により外層表面に亀裂が発生しても、圧縮応力により打ち消されるので亀裂の進展が阻止される。また、複合スリーブの割損も起こらないものが得られた。

【0027】

【発明の効果】本発明の超合金製複合ロールは、胴部構成用の複合スリーブの外層に超硬焼結合金を用いることにより、耐摩耗性、耐肌荒れ性に優れると共に、外層と内層の断面積比を特定の範囲にして、外層に所望の圧縮応力を付与しておくことにより耐亀裂性、耐割損性に優れたものが得られる。

【図面の簡単な説明】

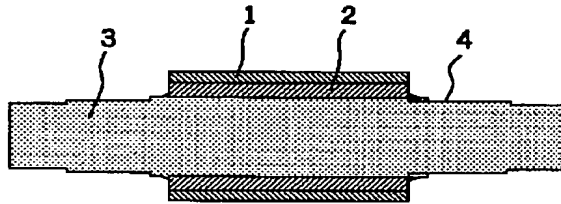
【図1】本発明の超合金製複合ロールの回転軸方向の断面図である。

【図2】図1の胴部における回転軸と直角方向の断面図である。

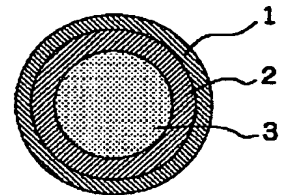
【符号の説明】

1 外層、 2 内層、 3 軸材、 4 軸受部

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

// B 2 2 F 7/08

識別記号

庁内整理番号

F I

B 2 2 F 7/08

技術表示箇所

A